

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第6090147号  
(P6090147)

(45) 発行日 平成29年3月8日 (2017.3.8)

(24) 登録日 平成29年2月17日 (2017.2.17)

(51) Int.Cl.	F I
GO2B 26/10 (2006.01)	GO2B 26/10 C
GO9G 3/02 (2006.01)	GO9G 3/02 A
HO4N 5/74 (2006.01)	HO4N 5/74 D
HO4N 3/08 (2006.01)	HO4N 5/74 H
	HO4N 3/08

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2013-260396 (P2013-260396)	(73) 特許権者	308036402
(22) 出願日	平成25年12月17日 (2013.12.17)		株式会社 J V C ケンウッド
(65) 公開番号	特開2015-118181 (P2015-118181A)		神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2
(43) 公開日	平成27年6月25日 (2015.6.25)		番地
審査請求日	平成28年4月25日 (2016.4.25)	(74) 代理人	100103894
			弁理士 冢入 健
		(72) 発明者	大原 龍也
			神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2
			番地
		審査官	堀部 修平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示装置及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光束を出力する光源部と、  
前記光束を反射し、所定の走査方向に往復動作を繰り返す走査部と、  
前記往復動作の往路または復路の走査単位ごとに前記走査部の動作範囲を検出する走査  
検出部と、  
前記検出された動作範囲が基準範囲よりも小さい場合、前記検出された動作範囲と前記  
基準範囲との差分に基づいて、次の走査単位における前記走査部の動作開始から画像表示  
位置までの間隔を小さくすることにより、また、前記検出された動作範囲が前記基準範囲  
よりも大きい場合、前記検出された動作範囲と前記基準範囲との差分に基づいて、次の走  
査単位における前記走査部の動作開始から前記画像表示位置までの間隔を大きくすること  
により、前記走査単位ごとに前記画像表示位置を決定する表示位置決定部と、  
前記決定された画像表示位置に対応するタイミングで、画像データに基づき前記光源部  
を駆動する光源駆動部と、  
を備える画像表示装置。

【請求項 2】

前記検出された動作範囲をクロックに基づいてカウントするカウンタを備え、  
前記表示位置決定部は、前記検出された動作範囲を前記カウンタがカウントしたカウン  
タ値と前記基準範囲に対応するカウンタ値との差分に基づき、次の走査単位における前記  
走査部の動作開始から前記画像表示位置までの間隔を小さくする場合は、次の走査単位に

おける前記カウンタの開始カウント値を増加させる、  
請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 3】

前記検出された動作範囲をクロックに基づいてカウントするカウンタを備え、  
前記表示位置決定部は、前記検出された動作範囲を前記カウンタがカウントしたカウン  
タ値と前記基準範囲に対応するカウンタ値との差分に基づき、次の走査単位における前記  
走査部の動作開始から前記画像表示位置までの間隔を大きくする場合は、次の走査単位に  
おける前記カウンタのカウント開始を遅らせる、  
請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 4】

前記表示位置決定部は、前記検出された複数の動作範囲の平均に基づいて前記基準範囲  
を設定する、  
請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の画像表示装置。

【請求項 5】

前記表示位置決定部は、前記動作範囲をクロックに基づいてカウントしたときに偶数と  
なるように、前記基準範囲を設定する、  
請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の画像表示装置。

【請求項 6】

光束を出力する光源部と、前記光束を反射し、所定の走査方向に往復動作を繰り返す走  
査部と、を備えた画像表示装置の制御方法であって、

前記往復動作の往路または復路の走査単位ごとに前記走査部の動作範囲を検出し、  
前記検出された動作範囲が基準範囲よりも小さい場合、前記検出された動作範囲と前記  
基準範囲との差分に基づいて、次の走査単位における前記走査部の動作開始から画像表示  
位置までの間隔を小さくすることにより、また、前記検出された動作範囲が前記基準範囲  
よりも大きい場合、前記検出された動作範囲と前記基準範囲との差分に基づいて、次の走  
査単位における前記走査部の動作開始から前記画像表示位置までの間隔を大きくすること  
により、前記走査単位ごとに前記画像表示位置を決定し、

前記決定された画像表示位置に対応するタイミングで、画像データに基づき前記光源部  
を駆動する、

画像表示装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像表示装置及びその制御方法に関し、より具体的には、レーザースキャン  
方式の画像表示装置及びその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

レーザ光を反射させて走査することで画像を投影表示するレーザースキャン方式の画  
像表示装置が知られている（例えば、特許文献 1）。レーザースキャン方式の画像表示装  
置は、自動車のウィンドシールドやコンパイナなどに画像を投影表示する HUD（Head U  
p Display）やプロジェクター等として利用されている。

【0003】

レーザースキャン方式の画像表示装置では、ミラーを有する光スキャナによりレーザ  
光を反射させ、光スキャナのミラーを水平方向及び垂直方向に往復揺動させることで、レ  
ーザ光を走査している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2007 - 025522 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

従来の画像表示装置では、光スキャナによるレーザー光の走査動作を制御するため、フィードバック制御が行われている。例えば、特許文献1では、光スキャナが反射した光を光センサで検出し、フィードバックを行っている。また、他の従来技術では、光スキャナに圧電膜を設けて、この圧電膜により光スキャナの動作を検出し、フィードバックすることも行われている。このような従来の画像表示装置のフィードバック制御では、走査周波数を一定に保つために、光スキャナを駆動する駆動信号の開始タイミングなどが制御されている。

## 【0006】

しかしながら、振動や電氣的な影響などにより光スキャナの往復動作が変動する場合があり、従来の画像表示装置では、この変動によって水平方向のラインなどの走査単位毎に画像がずれて表示される恐れがあるという問題がある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

そこで、本発明は、光束を出力する光源部と、前記光束を反射し、所定の走査方向に往復動作を繰り返す走査部と、前記往復動作の往路または復路の走査単位ごとに前記走査部の動作範囲を検出する走査検出部と、前記検出された動作範囲と基準範囲とのずれに基づいて、前記走査単位ごとに画像表示位置を決定する表示位置決定部と、前記決定された画像表示位置に対応するタイミングで、画像データに基づき前記光源部を駆動する光源駆動部と、を備える画像表示装置を提供する。

## 【0008】

また、本発明は、光束を出力する光源部と、前記光束を反射し、所定の走査方向に往復動作を繰り返す走査部と、を備えた画像表示装置の制御方法であって、前記往復動作の往路または復路の走査単位ごとに前記走査部の動作範囲を検出し、前記検出された動作範囲と基準範囲とのずれに基づいて、前記走査単位ごとに画像表示位置を決定し、前記決定された画像表示位置に対応するタイミングで、画像データに基づき前記光源部を駆動する、画像表示装置の制御方法を提供する。

## 【発明の効果】

## 【0009】

本発明によれば、走査単位毎の画像のずれを抑えることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0010】

【図1】実施の形態1に係る画像表示装置の構成例を示す構成図である。

【図2】実施の形態1に係る水平スキャナの構成の一例を示す構成図である。

【図3】実施の形態1に係る水平スキャナの構成の他の例を示す構成図である。

【図4】実施の形態1に係るFPGAの構成例を示すブロック図である。

【図5】実施の形態1に係る画像表示装置で用いる信号の例を示す波形図である。

【図6A】参考例の理想的な往復走査時の動作を説明するための説明図である。

【図6B】参考例の理想的な往復走査時の動作を説明するための説明図である。

【図7A】参考例の往復走査変動時の動作を説明するための説明図である。

【図7B】参考例の往復走査変動時の動作を説明するための説明図である。

【図8A】実施の形態1に係る往復走査変動時の動作を説明するための説明図である。

【図8B】実施の形態1に係る往復走査変動時の動作を説明するための説明図である。

【図9】実施の形態1に係るライン基準値の設定例を説明するための説明図である。

【図10】実施の形態1に係る描画位置制御部の構成例を示すブロック図である。

【図11】実施の形態1に係る描画位置制御部の動作例を示すフローチャートである。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0011】

(実施の形態1)

以下、図面を参照して本発明の実施の形態１について説明する。

【００１２】

図１は、本実施の形態に係る画像表示装置１００の構成を示している。画像表示装置１００は、レーザー光を光スキャナにより反射させ、垂直方向及び水平方向に往復走査することにより投影面に画像を表示（描画）するレーザースキャン方式の画像表示装置である。例えば、画像表示装置１００は、自動車のウィンドシールドやコンバイナなど画像表示面である投影面に投影画像３００を投影し表示する。

【００１３】

図１に示すように、画像表示装置１００は、映像入力部１０１、ＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）１１０、マイコン１２０、フラッシュメモリ１３１及び１３２、ＤＤＲ（Double Data Rate）メモリ１３３、レーザードライバ１４０、Ｖ軸スキャナドライバ１５０、Ｈ軸スキャナドライバ１６０、コンパレータ１７０、ＲＧＢレーザーダイオード２００、垂直スキャナ２１０、水平スキャナ２２０を備えている。なお、表示する画像の垂直方向（縦方向、Ｙ方向）をＶ（Vertical）軸方向とも称し、画像の水平方向（横方向、Ｘ方向）をＨ（Horizontal）軸方向とも称する。

【００１４】

映像入力部１０１は、投影面に表示する映像データが入力され、入力された映像データはＦＰＧＡ１１０に送出される。この映像データには、Ｒ（赤）Ｇ（緑）Ｂ（青）の３色の色信号が含まれている。例えば、映像入力部１０１は、カーナビゲーション装置など他の装置で生成された映像が入力されてもよいし、映像入力部１０１が映像データを生成し

【００１５】

ＦＰＧＡ１１０及びマイコン１２０は、画像表示装置１００の制御部１０２を構成し、画像表示に必要な各種制御を行う。ＦＰＧＡ１１０及びマイコン１２０により、レーザードライバ１４０、Ｖ軸スキャナドライバ１５０、Ｈ軸スキャナドライバ１６０を介して、ＲＧＢレーザーダイオード２００、垂直スキャナ２１０、水平スキャナ２２０の動作を制御し、投影画像３００を描画する。なお、ＦＰＧＡ１１０及びマイコン１２０の制御動作は、ハードウェア又はソフトウェアのいずれか、もしくはその両方によって実現されてもよい。

【００１６】

ＦＰＧＡ１１０は、入力される映像データに基づいて、ＲＧＢの画像データを１ラインずつ出力し、また、垂直スキャナ２１０の往復動作を制御するためのＶ軸駆動信号を生成し、生成したＶ軸駆動信号を出力する。本実施の形態に係るＦＰＧＡ１１０は、後述するように、コンパレータ１７０から得られる水平スキャナ２２０のＨ軸検出パルス信号に基づき、ライン毎の画像のずれを抑えるように画像の描画位置を設定し、設定した位置でレーザードライバ１４０を駆動させ描画を行う。

【００１７】

マイコン１２０は、水平スキャナ２２０の往復動作を制御するためのＨ軸駆動信号を生成し、生成したＨ軸駆動信号を出力する。フラッシュメモリ１３１及び１３２は、それぞれＦＰＧＡ１１０及びマイコン１２０の動作に必要なデータやプログラムなどを記憶する不揮発性記憶部である。

【００１８】

ＤＤＲ（Double Data Rate）メモリ１３３は、ＦＰＧＡ１１０に入力される映像データを一時的に保存するフレームバッファである。ＤＤＲメモリ１３３は、ＤＤＲ２やＤＤＲ３、その他のＳＤＲＡＭでもよい。

【００１９】

レーザードライバ１４０は、ＦＰＧＡ１１０から供給される画像データに応じて、ＲＧＢレーザーダイオード２００を駆動する。レーザードライバ１４０は、ＦＰＧＡ１１０が決定した画像表示位置に対応するタイミングで、画像データに基づきＲＧＢレーザーダイオード２００を駆動する光源駆動部である。ＲＧＢレーザーダイオード２００は、レーザ

ードライバ１４０の駆動により、ＲＧＢの３色のレーザー光を発光する。ＲＧＢレーザーダイオード２００は、光束であるレーザー光を出力する光源部である。

【００２０】

Ｖ軸スキャナドライバ１５０は、ＦＰＧＡ１１０から供給されるＶ軸駆動信号に応じて、垂直スキャナ２１０を往復駆動する。Ｈ軸スキャナドライバ１６０は、マイコン１２０から供給されるＨ軸駆動信号に応じて、水平スキャナ２２０を往復駆動する。

【００２１】

垂直スキャナ２１０または水平スキャナ２２０は、垂直または水平方向に往復動作を繰り返す走査部である。垂直スキャナ２１０は、ＲＧＢレーザーダイオード２００から照射されたレーザー光を反射し、Ｖ軸スキャナドライバ１５０の駆動により垂直方向に往復動作する光スキャナである。水平スキャナ２２０は、ＲＧＢレーザーダイオード２００から照射されたレーザー光を反射し、Ｈ軸スキャナドライバ１６０の駆動により水平方向に往復動作する光スキャナである。また、水平スキャナ２２０は、水平方向の往復動作を検出する走査検出部２０２を含み、検出した往復動作を示すＨ軸検出アナログ信号を出力する。走査検出部２０２は、往復動作の往路または復路のラインである走査単位ごとに水平スキャナ２２０の動作範囲を検出する。

【００２２】

この例では、水平スキャナ２２０が、ＲＧＢレーザーダイオード２００からのレーザー光を反射し、垂直スキャナ２１０が、水平スキャナ２２０からの反射光をさらに反射することで、投影面へ投影画像３００を描画している。垂直スキャナ２１０及び水平スキャナ２２０が、垂直方向及び水平方向に往復走査する光スキャナ２０１を構成しているとも言える。例えば、垂直スキャナ２１０と水平スキャナ２２０を１つの２軸（２次元）光スキャナとしてもよい。

【００２３】

コンパレータ１７０は、水平スキャナ２２０が出力したＨ軸検出アナログ信号を、ＦＰＧＡ１１０で処理可能なＨ軸検出パルス信号に変換する信号変換部である。

【００２４】

図２及び図３は、水平スキャナ２２０の構成例であり、水平スキャナ２２０をミラー側から見た正面図である。なお、垂直スキャナ２１０についても水平スキャナ２２０と同様に構成してもよい。

【００２５】

水平スキャナ２２０（及び垂直スキャナ２１０）である光スキャナは、ＭＥＭＳ（Micro Electro Mechanical Systems）技術により作成されたＭＥＭＳ素子である。例えば、水平スキャナ２２０は、ＰＺＴ（チタン酸ジルコン酸鉛）膜などの圧電膜を含むＳＯＩ（Silicon On Insulator）基板をエッチングして形成されている。

【００２６】

図２及び図３に示すように、水平スキャナ２２０は、本体の枠を構成する枠体２２１、枠体２２１の枠内において枠体２２１から離間した状態で支持された揺動片部２２２、枠体２２１の内縁と揺動片部２２２とを繋ぐ４つのＬ型梁部２２３ａ～２２３ｄ、揺動片部２２２の表面に形成されたＭＥＭＳミラー２２４を備えている。ＭＥＭＳミラー２２４は、反射率の高い金属（例えばＡｌやＡｕ）を蒸着することにより形成されている。

【００２７】

Ｌ型梁部２２３ａ～２２３ｄは、揺動片部２２２の水平方向中央に近接した位置において揺動片部２２２と連結されており、この連結部を揺動軸として揺動片部２２２及びＭＥＭＳミラー２２４が水平方向に揺動可能となっている。Ｌ型梁部２２３ａ～２２３ｄは、揺動片部２２２を揺動可能に支持するトーションバーを構成しているとも言える。

【００２８】

さらに、４つＬ型梁部２２３ａ～２２３ｄにおいて、水平方向に延びる複数の圧電膜が配置されている。例えば、圧電膜は、下部電極と上部電極との間に圧電体膜を挟んだ積層構造である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 9 】

図 2 の例では、L 型梁部 2 2 3 a 及び 2 2 3 b に、H 軸駆動信号が供給される駆動用圧電膜 2 2 5 a 及び 2 2 5 b がそれぞれ配置され、L 型梁部 2 2 3 a 及び 2 2 3 b と対向する L 型梁部 2 2 3 c 及び 2 2 3 d に、MEMS ミラー 2 2 4 ( 揺動片部 2 2 2 ) の動作を検出する検出用圧電膜 2 2 6 a 及び 2 2 6 b がそれぞれ配置されている。

## 【 0 0 3 0 】

また、図 3 の例では、L 型梁部 2 2 3 a ~ 2 2 3 d に、駆動用圧電膜及び検出用圧電膜のペア ( 2 2 5 a 及び 2 2 6 a 、 2 2 5 b 及び 2 2 6 b 、 2 2 5 c 及び 2 2 6 c 、 2 2 5 d 及び 2 2 6 d ) がそれぞれ配置されている。

## 【 0 0 3 1 】

図 2 の駆動用圧電膜 2 2 5 a 及び 2 2 5 b 、または図 3 の駆動用圧電膜 2 2 5 a ~ 2 2 5 d に H 軸駆動信号を供給すると、H 軸駆動信号に応じて駆動用圧電膜 2 2 5 a 及び 2 2 5 b 、または 2 2 5 a ~ 2 2 5 d が振動し、この振動が L 型梁部 2 2 3 a 及び 2 2 3 b 、または 2 2 3 a ~ 2 2 3 d を介して揺動片部 2 2 2 に伝達され、揺動片部 2 2 2 及び MEMS ミラー 2 2 4 が揺動する。

## 【 0 0 3 2 】

また図 2 の、検出用圧電膜 2 2 6 a 及び 2 2 6 b 、または図 3 の検出用圧電膜 2 2 6 a ~ 2 2 6 d は、走査検出部 2 0 2 であり、揺動片部 2 2 2 及び MEMS ミラー 2 2 4 の振動を検出し、検出する振動に応じた H 軸検出アナログ信号を出力する。検出用圧電膜 2 2 6 a 及び 2 2 6 b 、または 2 2 6 a ~ 2 2 6 d から得られる H 軸検出アナログ信号に対して所定の位相差をもった H 軸駆動信号を駆動用圧電膜 2 2 5 a 及び 2 2 5 b 、または 2 2 5 a ~ 2 2 5 d にフィードバックすることにより、揺動片部 2 2 2 及び MEMS ミラー 2 2 4 を共振駆動させることができる。

## 【 0 0 3 3 】

図 4 は、本実施の形態に係る F P G A 1 1 0 の機能ブロックを示している。図 4 に示すように、F P G A 1 1 0 は、入力インタフェース 1 1 1 、D D R インタフェース 1 1 2 、画像処理部 1 1 3 、映像出力部 1 1 4 、P L L ( Phase Locked Loop ) 1 1 5 、描画位置制御部 1 1 6 、V 軸駆動処理部 1 1 7 を備えている。

## 【 0 0 3 4 】

入力インタフェース 1 1 1 は、映像入力部 1 0 1 との間のインタフェースであり、映像入力部 1 0 1 から入力された映像データを受け取り、受け取った映像データを D D R インタフェース 1 1 2 へ出力する。

## 【 0 0 3 5 】

D D R インタフェース 1 1 2 は、D D R メモリ 1 3 3 との間のインタフェースであり、入力インタフェース 1 1 1 が受け取った映像データを D D R メモリ 1 3 3 に一時的に保存し、さらに、D D R 1 3 3 に保存した映像データを内部クロックに従って取り出す。

## 【 0 0 3 6 】

D D R インタフェース 1 1 2 は、D D R メモリ 1 3 3 へ映像データ ( 画像データ ) をフレーム単位に書き込み、内部クロックと同期して D D R メモリ 1 3 3 から 1 フレームに含まれる水平方向の 1 ラインずつ読み出す。また、水平スキャナ 2 2 0 の往復動作における往路及び復路で描画を行うため、D D R インタフェース 1 1 2 は、往路で描画する往路ラインの場合、順方向のアドレス順に画像データを読み出し、復路で描画する復路ラインの場合、逆方向のアドレス順に画像データを読み出すことで、往路及び復路の画像データの並び替えを行う。

## 【 0 0 3 7 】

画像処理部 1 1 3 は、D D R インタフェース 1 1 2 が D D R 1 3 3 から取り出した画像データに対し、アスペクト比の変更やブライトコントロールなど、必要な画像処理を行う。映像出力部 ( 画像出力部 ) 1 1 4 は、画像処理部 1 1 3 により画像処理された画像データをレーザードライバ 1 4 0 へ出力する。映像出力部 1 1 4 は、H 軸検出波形と V 軸駆動信号より生成された描画位置クロック ( ピクセルクロック ) 、H S y n c ( H 軸同期信号

10

20

30

40

50

)とV S y n c ( V 軸同期信号 ) を利用して描画位置を決定し、決定した描画位置のタイミングで、画像データを1ラインずつ出力する。

【 0 0 3 8 】

P L L 1 1 5 は、外部クロック180が入力され、この外部クロック180に基づいて内部クロックを生成し、生成した内部クロックを各ブロックへ供給する。

【 0 0 3 9 】

描画位置制御部(クロック生成部)116は、水平スキャナ220とレーザー描画の同期とるため、P L L 1 1 5 が生成した内部クロックに基づいて、ピクセルクロックを生成する。例えば、ピクセルクロックは、後述のピクセルカウンタに同期したクロックである。描画位置制御部116は、H軸検出パルス信号とV軸駆動信号に基づいて描画位置を決定するピクセルクロック、H S y n c、V S y n c を生成する。描画位置制御部116は、H軸検出パルス信号のエッジ位置からカウンタのカウントを開始し、カウントしたカウンタ値により描画エリアを決定する。描画位置制御部116は、走査検出部202により検出された水平スキャナ220の動作範囲と基準範囲とのずれに基づいて、ラインごとに画像表示位置を決定する表示位置決定部である。

10

【 0 0 4 0 】

V軸駆動処理部117は、H S y n c 及びV S y n c に基づいてV軸駆動信号を生成し、生成したV軸駆動信号をV軸スキャナドライバ150へ出力する。例えば、V G A ( V i d e o G r a p h i c s A r r a y ) で表示する場合、垂直走査周波数は60Hzであり、60Hzで垂直スキャナ210を垂直方向に揺動させるようにV軸駆動信号を出力する。

20

【 0 0 4 1 】

図5は、本実施の形態に係るH軸検出アナログ信号及びH軸検出パルス信号の一例を示している。H軸検出アナログ信号は、水平方向の両側で駆動する水平スキャナ220に配置された片側の圧電膜(例えば、図2の226a及び226b、または図3の226a~226d)によって検出された波形である。

【 0 0 4 2 】

図5に示すように、H軸検出アナログ信号は、水平スキャナ220のMEMSミラー224の向きに応じたアナログ波形である。このため、そのままではFPGA110でH軸検出アナログ信号を処理することができない。そこで、本実施の形態では、コンパレータ170等を利用してH軸検出アナログ信号をパルス状の矩形波に変換し、H軸検出パルス信号としてFPGA110へ入力している。

30

【 0 0 4 3 】

本実施の形態では、MEMSミラー224が最大角度振った位置にエッジがくるようにH軸検出パルス信号を生成する。例えば、H軸検出アナログ信号の最小値(最小ピーク時)及び最大値(最大ピーク時)ごとに立ち上り/立ち下りを繰り返すようにH軸検出パルス信号を生成する。そして、H軸パルス信号のエッジに挟まれたエッジ間の領域に、水平方向の描画エリアを設定する。

【 0 0 4 4 】

次に、本実施の形態の主要な特徴である描画位置制御方法について説明する。

【 0 0 4 5 】

レーザースキャン方式の画像表示装置では、描画を行う時に、圧電膜などの検出回路から出力されるMEMSミラー224の動作を検出したH軸検出波形(H軸検出パルス信号)をFPGA110に取り込み描画タイミングの基準信号として利用をしている。

40

【 0 0 4 6 】

しかし、振動や電氣的な影響によりMEMSミラー224の動作が変化した場合、H軸検出パルス信号も同様に变化する事になる。FPGA110では、H軸検出パルス信号のエッジ間隔をカウントしているため、このH軸検出パルス信号の周波数変化によって、FPGA110内のカウント数がずれる事で描画タイミングにずれが生じて、描画される投影画像300のライン毎のずれに繋がる。本実施の形態では、この問題を以下で説明するように改善する。

50

## 【 0 0 4 7 】

まず、図 6 A 及び図 6 B を用いて、MEMS ミラーの動作が変化しない場合の理想的な検出パルス信号の動作について説明する。例えば、図 6 A 及び図 6 B は、参考例の動作であり、図 1 ~ 図 3、図 5 と同様の構成による例である。

## 【 0 0 4 8 】

図 6 A 及び図 6 B に示すように、理想的には、H 軸検出パルス信号は常に一定周期の検出波形、すなわち、同じエッジ間隔（立ち上りエッジと次の立ち下りエッジまでの間隔、立ち下りエッジと次の立ち上りエッジまでの間隔）で High / Low を繰り返す矩形波である。

## 【 0 0 4 9 】

FPGA 110 は、H 軸検出パルス信号のエッジ間隔をドット（ピクセル）に同期した内部クロックでカウントしており、H 軸検出パルス信号が一定周期のため、クロックカウンタ（clk\_cnt）のカウンタ値は一定の値となる。ここでは、一例として、エッジ間隔を 20 カウントとし、カウンタ値 = 1 ~ 20 が繰り返される。なお、説明簡略化のため、カウンタ値 = 1 からカウントを開始するが、カウンタ値 = 0 からカウントを開始してもよい（以下でも同様）。

## 【 0 0 5 0 】

ここでは、一例として、カウンタ値 6 ~ 15 の間を描画エリアとして設定する。そうすると、描画エリアを設定する HSync は、往路及び復路のラインのそれぞれでカウンタ値 6 のタイミングで立ち上り、カウンタ値 15 のタイミングで立ち下りを繰り返す波形となる。

## 【 0 0 5 1 】

その結果、この往路ライン及び復路ラインの繰り返しにより描画される投影画像 300 の描画エリアは A1 の領域となる。図 6 A 及び図 6 B では、H 軸検出パルス信号が一定周期であり、HSync も一定周期であるため、描画エリア A1 は、ラインごとに描画位置がずれることはなく、垂直方向の縦ラインは一直線となる。

## 【 0 0 5 2 】

次に、図 7 A 及び図 7 B を用いて、本実施の形態の適用前の参考例における、MEMS ミラーの動作が変化する場合の検出パルス信号の例について説明する。例えば、図 7 A 及び図 7 B は、参考例の動作であり、図 1 ~ 図 3、図 5 と同様の構成による例である。

## 【 0 0 5 3 】

図 7 A 及び図 7 B に示すように、MEMS ミラー 224 の動作が一定ではない場合、H 軸検出パルス信号は周波数（エッジ間隔）が一定ではなく変化した波形となる。この H 軸検出パルス信号を FPGA 110 に取り込みエッジ間隔をカウントすると、エッジ間隔ごとにクロックカウンタのカウンタ値が変動する。

## 【 0 0 5 4 】

MEMS ミラー 224 の振れが理想的な基準よりも足りない場合、H 軸検出パルス信号のエッジ間隔が狭くなるため、カウンタ値が小さくなり、また、MEMS ミラー 224 が理想的な基準よりも振れすぎた場合、H 軸検出パルス信号のエッジ間隔が広くなるため、カウンタ値が大きくなる。例えば、往路ライン 1 は 20 カウント、復路ライン 2 は 18 カウント、往路ライン 3 は 22 カウント、復路ライン 4 は 20 カウントである。

## 【 0 0 5 5 】

カウンタ値 6 ~ 15 の間を描画エリアとして設定すると、描画エリアを設定する HSync は、エッジ間隔（カウント数）が変動する往路及び復路のラインごとに、カウンタ値 6 のタイミングで立ち上り、カウンタ値 15 のタイミングで立ち下りを繰り返す波形となる。

## 【 0 0 5 6 】

その結果、この往路ライン及び復路ラインの繰り返しにより描画される投影画像 300 の描画エリアは A2 の領域となる。図 7 A 及び図 7 B では、H 軸検出パルス信号の周期（エッジ間隔）が変動し、HSync の周期も変動するため、描画エリア A2 は、ラインご

10

20

30

40

50



とに描画位置がずれてしまう。実施の形態適用前では、H軸検出パルス信号のカウント値を基準に描画するタイミング波形(H Sync)を生成し描画を行っているため、往路ラインと復路ラインでのカウント数が異なった場合、描画エリアの縦のラインにずれが生じてしまう。

#### 【0057】

次に、図8A及び図8Bを用いて、本実施の形態の適用後における、MEMSミラーの動作が変化する場合の検出パルス信号の例について説明する。図8A及び図8Bは、図1～図5で説明した本実施の形態の構成における動作である。

#### 【0058】

本実施の形態では、H軸検出パルス信号のエッジ間隔(1ライン)の基準となるライン基準値を設定する。カウント値がライン基準値より小さい場合、次のラインでカウントを開始するスタートカウント値として、ライン基準値から算出した値を利用する。また、カウント値がライン基準値より大きい場合、余分にカウントした分を次のラインでもカウントを続け、または、カウントを停止し、ライン基準値のカウントのスタート位置と同じ位置からカウントをスタートする。

#### 【0059】

ライン基準値は、理想とするMEMSミラー224の振れ幅であり、ここでは、複数のラインをカウントしたカウント数(またはカウント値)の平均値である。例えば、画像データ表示前のブランキングエリア内でMEMSミラー224からのH軸検出パルス信号のエッジ間隔をカウントし、8ライン分を平均してライン基準値を設定する。

#### 【0060】

例えば、1ライン=20カウント、2ライン=18カウント、3ライン=22カウント、4ライン=20カウント、5ライン=18カウント、6ライン=20カウント、7ライン=20カウント、9ライン=22カウントの場合、平均値である20カウントを1フレーム内のライン基準値とする。そして、10ライン以降は、このライン基準値に基づいてカウント値を設定する。

#### 【0061】

図8A及び図8Bでは、図7A及び図7Bと同様に、H軸検出パルス信号の周波数(エッジ間隔)が一定ではなく変化した波形となっている。このH軸検出パルス信号のエッジ間隔を内部クロックに合わせてカウントすると、エッジ間隔ごとにクロックカウンタ(clk\_cnt)のカウント値が変動する。このため、本実施の形態では、ライン基準値を設定し、次のラインに移った時のスタートカウントがライン基準値のカウントと同じ位置となるように、スタートカウント値を設定する。

#### 【0062】

H軸検出パルス信号を常にカウント値=1からカウントするクロックをクロックカウンタ(clk\_cnt)と称し、ライン基準値に基づいて設定されたスタートカウント値からカウントするクロックをピクセルカウンタ(pix\_cnt)と称する。

#### 【0063】

図8A及び図8Bでは、図7A及び図7Bと同様に、例えば、往路ライン1は20カウント(clk\_cnt=1~20)、復路ライン2は18カウント(clk\_cnt=1~18)、往路ライン3は22カウント(clk\_cnt=1~22)、復路ライン4は20カウント(clk\_cnt=1~20)である。

#### 【0064】

MEMSミラー224の振れが基準値よりも足りない例として、例えば、復路ライン2では、18カウントのため、ライン基準値の20カウントよりも小さく、MEMSミラー224の振れが足りない。この例では、水平方向の左端がライン基準値よりも短い。この場合、ライン基準値の20カウントからピクセルカウンタのカウント値(pix\_cnt=18)を差し引いて差分値(20-18=2)を求める。次のラインでは、この差分値のドット分(基準値より不足した分)だけタイミングをずらすために、カウンタの最小値=1にこの差分値を加えた値(1+2=3)を、次の往路ライン3のスタートカウント値とする

。すなわち、カウンタ値がライン基準値よりも小さい場合、カウンタ値とライン基準値との差分に基づいてカウンタ値を増加させることで、次のラインのエッジから描画エリアまでの間隔を短くする。これにより、復路ライン2のカウンタ値6～15と、往路ライン3のカウンタ値6～15とで、垂直方向の位置が等しくなる。

【0065】

また、MEMSミラー224が基準値よりも振れすぎている例として、往路ライン3では、22カウントのため、ライン基準値の20カウントよりも大きく、MEMSミラー224が振れすぎている。この例では、水平方向の右端がライン基準値よりも長い。この場合、ピクセルカウンタがエッジまでカウントしたカウンタ値( $\text{pix\_cnt} = 24$ )からライン基準値の20カウントを差し引いて差分値( $24 - 20 = 4$ )を求める。次のラインでは、この差分値のドット分(基準値を超えた分)だけタイミングをずらすために、次の復路ライン4で、差分値のカウント分の次の位置( $4 + 1 = 5$ カウント目)からカウントを開始する。すなわち、カウンタ値がライン基準値よりも大きい場合、カウンタ値とライン基準値との差分に基づいてカウントの開始を遅らせることで、次のラインのエッジから描画エリアまでの間隔を長くする。これにより、往路ライン3のカウンタ値6～15と、復路ライン4のカウンタ値6～15とで、垂直方向の位置が等しくなる。

【0066】

例えば、このとき、差分値のカウント分の間はカウンタ値を進めず、次のラインに移ってからも、止めたカウンタ値の4カウント分、カウンタ値を1のままで停止した後、通常のカウンタを1から始める。また、次のラインでカウントを開始するまで、カウンタを止めずにカウントし続けてもよい。

【0067】

このような制御により、描画エリアを設定するH Syncは、エッジ間隔(カウント数)が変動する往路及び復路のラインごとに、補正されたカウンタ値6のタイミングで立ち上り、補正されたカウンタ値15のタイミングで立ち下りを繰り返す波形となる。

【0068】

その結果、この往路ライン及び復路ラインの繰り返しにより描画される投影画像300の描画エリアはA3の領域となる。図8A及び図8Bでは、H軸検出パルス信号のエッジ間隔と基準値との差分に基づいてカウンタを制御することにより、先のラインの描画エリアから終端までの距離と、次のラインの先頭から描画エリアまでの距離を等しくできる。すなわち、本実施の形態では、縦のラインにおいて描画エリアが一致するように、基準とするカウンタ値とMEMSミラーの検出パルス信号からのカウンタ値に基づいて、カウンタ値を制御する事で、描画エリア範囲を一定に保つ事ができ、縦ラインのずれを無くす事ができる。

【0069】

ここで、ライン基準値の設定値についてさらに説明する。上記では、複数のラインをカウントした平均値によりライン基準値を決定した。例えば、1フレーム内の8ラインの平均値をライン基準値とした。しかし、ライン基準値が奇数であると、1ドットの描画ずれが起きてしまう為、ライン基準値は常に偶数になるよう決定することが好ましい。

【0070】

図9は、ライン基準値を奇数に設定した例を示している。図9は、ライン基準値を21とし、カウンタ値6～15の間を描画エリアとした例である。この場合、往路ライン及び復路ラインの繰り返しにより描画される投影画像300の描画エリアはA4の領域となる。

【0071】

図9のように、ライン基準値を奇数に設定すると、往路ラインにおける描画位置(カウンタ値6～15)と、復路ラインにおける描画位置(カウンタ値6～15)とが1ドットずれてしまい、往路と復路が互い違いになってしまう。このため、本実施の形態では、ライン基準値を常に偶数に設定することで、往路と復路のずれを防止する。例えば、平均値が21の場合、基準値を20または22に設定する。

## 【 0 0 7 2 】

次に、図 8 A 及び図 8 B で説明した、本実施の形態の動作を実現するための構成例について説明する。図 1 0 は、描画位置制御部 1 1 6 の機能ブロックの一例であり、図 1 1 は描画位置制御部 1 1 6 のフローチャートの一例である。なお、その他の構成により図 8 A 及び図 8 B の動作を実現してもよい。

## 【 0 0 7 3 】

図 1 0 に示すように、描画位置制御部 1 1 6 は、カウンタ 1 1、ライン基準値設定部 1 2、描画位置決定部 1 3、ラインずれ判定部 1 4、ラインずれ補正部 1 5 を備えている。

## 【 0 0 7 4 】

カウンタ 1 1 は、H 軸検出パルス信号のエッジ間隔をカウントするカウンタである。カウンタ 1 1 は、図 8 A 及び図 8 B のクロックカウンタ及びピクセルカウンタを含んでいる。ライン基準値設定部 1 2、1 ラインのカウンタの基準値となるライン基準値を設定する。

10

## 【 0 0 7 5 】

描画位置決定部 1 3 は、カウンタ 1 1 の値に基づいて、描画位置（描画エリア）を決定する。ラインずれ判定部 1 4、カウンタ 1 1 の値とライン基準値とを比較しラインのずれを判定する。ラインずれ補正部 1 5、判定されたラインのずれを補正するため、図 8 A 及び図 8 B のようにスタートカウンタ値を補正やカウンタの停止を行う。

## 【 0 0 7 6 】

図 1 1 に示すように、描画位置制御部 1 1 6 に、H 軸検出パルス信号の入力が開始されると（S 1 0 1）、まず、ライン基準値設定部 1 2 がライン基準値を設定する。上記のように、カウンタ 1 1 が H 軸検出パルス信号のエッジ間隔を複数回カウントした後、ライン基準値設定部 1 2 は、カウンタ値の平均値を求めてライン基準値を設定する。特に、ライン基準値設定部 1 2 は、上記のようにライン基準値が偶数となるように設定する。

20

## 【 0 0 7 7 】

続いて、カウンタ 1 1 は、MEMS ミラーの走査範囲をカウントする（S 1 0 3）。カウンタ 1 1 は、内部クロックに同期して、図 8 A 及び図 8 B のように、クロックカウンタ（clk\_cnt）、ピクセルカウンタ（pix\_cnt）により、H 軸検出パルス信号のエッジ間隔をカウントする。

## 【 0 0 7 8 】

続いて、描画位置決定部 1 3 は、カウンタ値に基づいて描画位置を決定する。例えば、描画位置決定部 1 3 は、カウンタ値 5 ~ 1 4 の間を描画エリアとして設定し、カウンタ値 5 のタイミングで立ち上り、カウンタ値 1 4 のタイミングで立ち下りを繰り返す H S y n c を生成する。

30

## 【 0 0 7 9 】

続いて、ラインずれ判定部 1 4 は、カウンタ値とライン基準値とを比較する（S 1 0 5）。カウンタ値とライン基準値とが等しい場合は、ラインにずれは無いため、そのままカウント及び描画位置決定を行う（S 1 0 3、S 1 0 4）。

## 【 0 0 8 0 】

カウンタ値がライン基準値よりも小さい場合、図 8 A 及び図 8 B のように、ライン基準値とカウンタ値の差分に基づいて、描画エリアの位置を補正するようにスタートカウンタ値を設定する（S 1 0 6）。その後、設定したスタートカウンタ値により、カウントを開始し、描画位置を決定する（S 1 0 3、S 1 0 4）。

40

## 【 0 0 8 1 】

カウンタ値がライン基準値よりも大きい場合、図 8 A 及び図 8 B のように、カウンタ値とライン基準値との差分に基づいて、描画エリアの位置を補正するようにカウントの開始を待つ（S 1 0 7）。その後、ライン基準値と差がない場合のタイミングに合わせて、カウントを開始し、描画位置を決定する（S 1 0 3、S 1 0 4）。

## 【 0 0 8 2 】

以上のように、本実施の形態では、レーザースキャン方式の画像表示装置において、光

50

スキャナに設けられた圧電膜によりMEMSミラーの動作を検出し、この検出した動作範囲と基準範囲とのずれに基づいて、描画位置を補正することとした。これにより、MEMSミラーの動作変動による検出波形の変化がもたらす描画位置のずれを補正し、常に一定の場所に描画エリアを設定する事でライン毎の描画ずれを防止することができる。特に、描画位置を設定するカウント値を常に一定ではなく、基準に対して一定になるように設定することで、ライン毎の描画位置のずれを無くし、描画ずれを防止することができる。

【0083】

なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

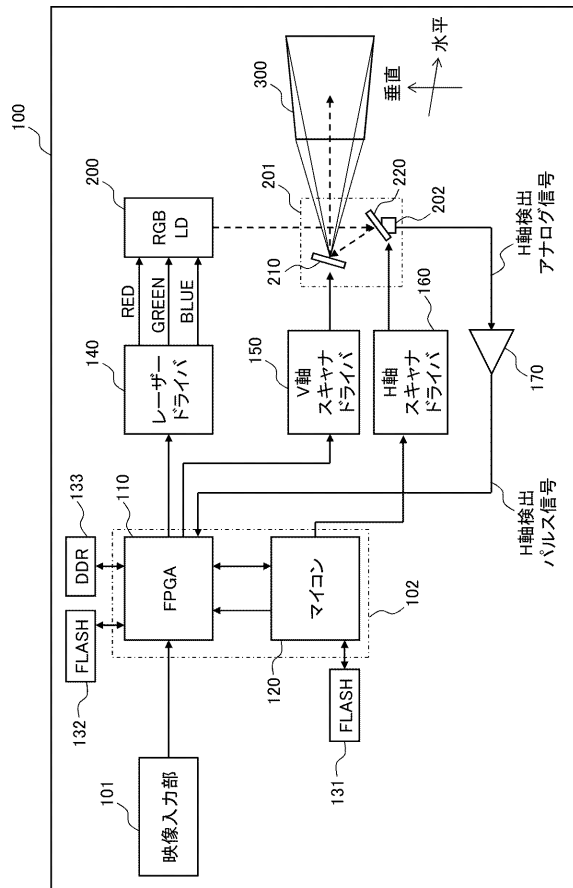
【符号の説明】

10

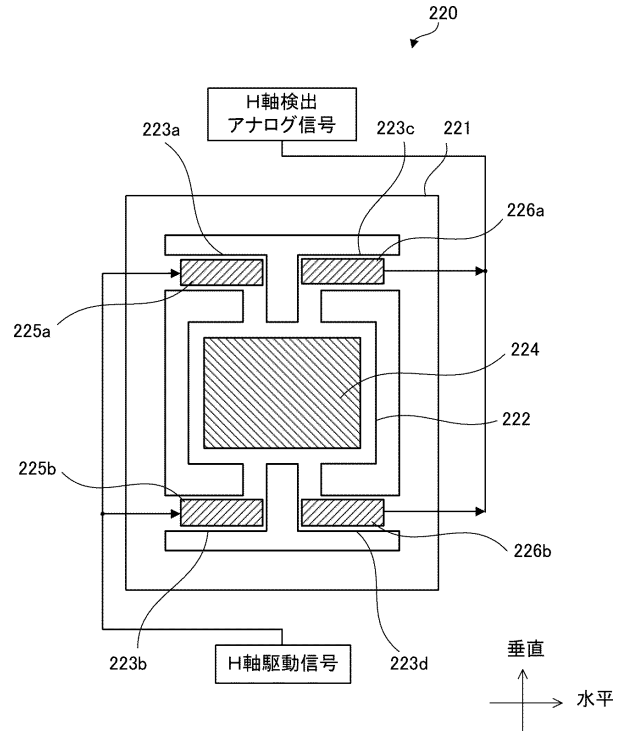
【0084】

1 1	カウンタ	
1 2	ライン基準値設定部	
1 3	描画位置決定部	
1 4	ラインずれ判定部	
1 5	ラインずれ補正部	
1 0 0	画像表示装置	
1 0 1	映像入力部	
1 1 1	入力インタフェース	
1 1 2	DDRインタフェース	20
1 1 3	画像処理部	
1 1 4	映像出力部	
1 1 6	描画位置制御部	
1 1 7	V軸駆動処理部	
1 2 0	マイコン	
1 3 1、1 3 2	フラッシュメモリ	
1 3 3	DDRメモリ	
1 4 0	レーザードライバ	
1 5 0	V軸スキャナドライバ	
1 6 0	H軸スキャナドライバ	30
1 7 0	コンパレータ	
1 8 0	外部クロック	
2 0 0	RGBレーザダイオード	
2 0 1	光スキャナ	
2 0 2	走査検出部	
2 1 0	垂直スキャナ	
2 2 0	水平スキャナ	
2 2 1	枠体	
2 2 2	揺動片部	
2 2 3 a ~ 2 2 3 d	L型梁部	40
2 2 4	MEMSミラー	
2 2 5 a ~ 2 2 5 d	駆動用圧電膜	
2 2 6 a ~ 2 2 6 d	検出用圧電膜	
3 0 0	投影画像	

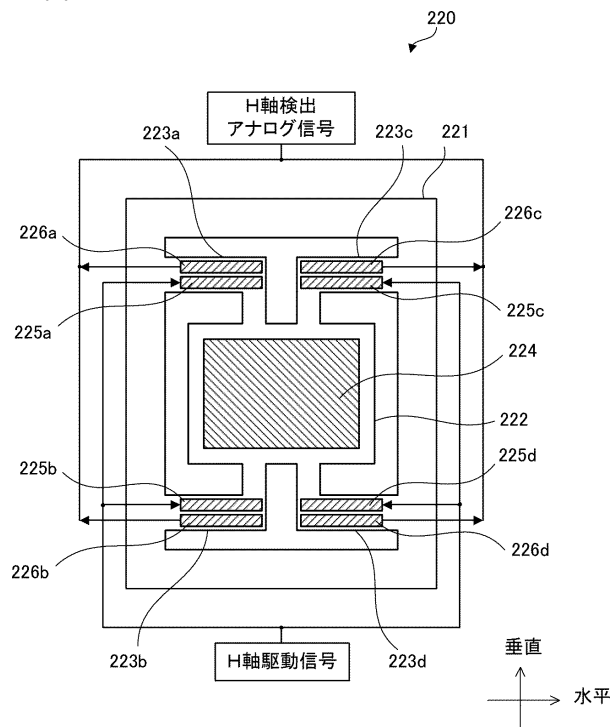
【図 1】



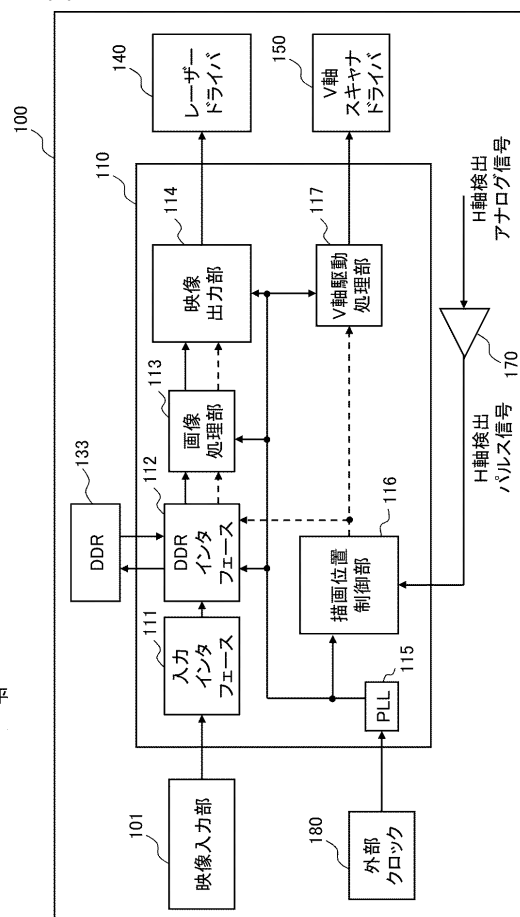
【図 2】



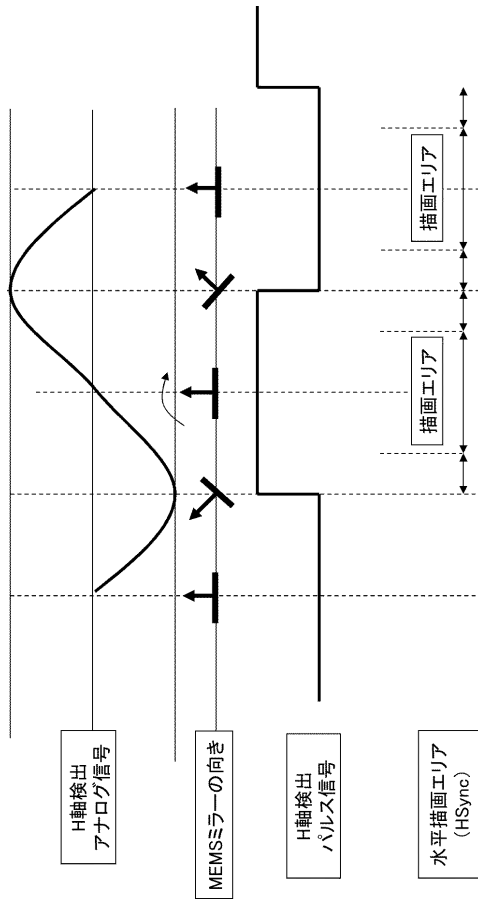
【図 3】



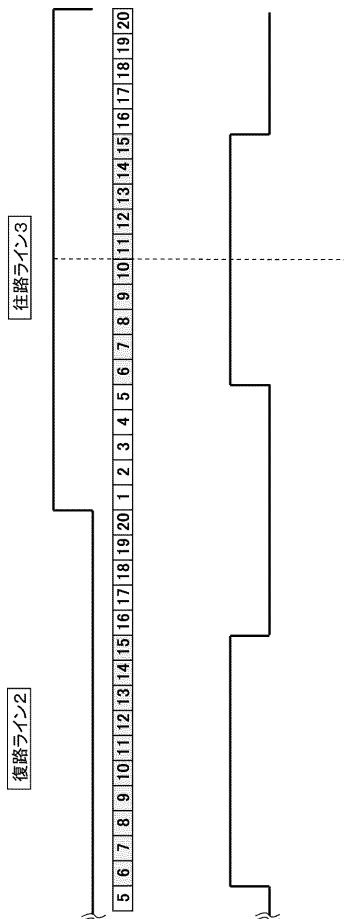
【図 4】



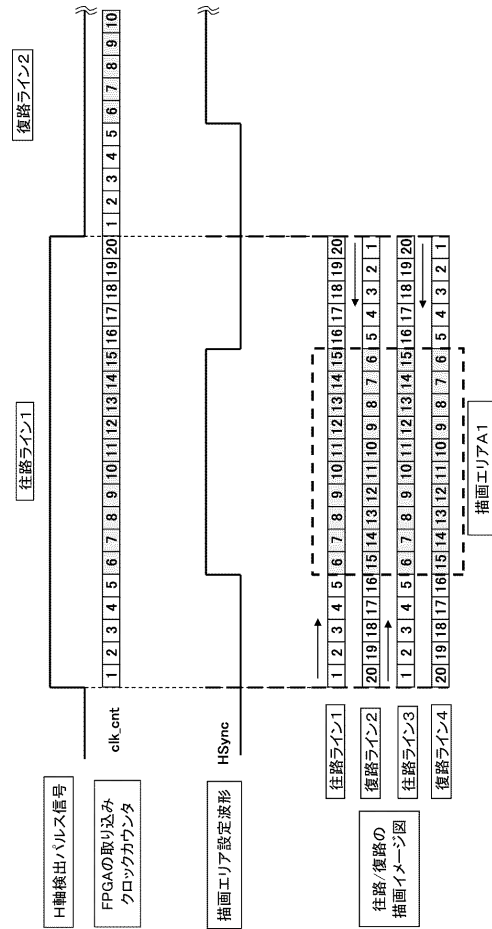
【図 5】



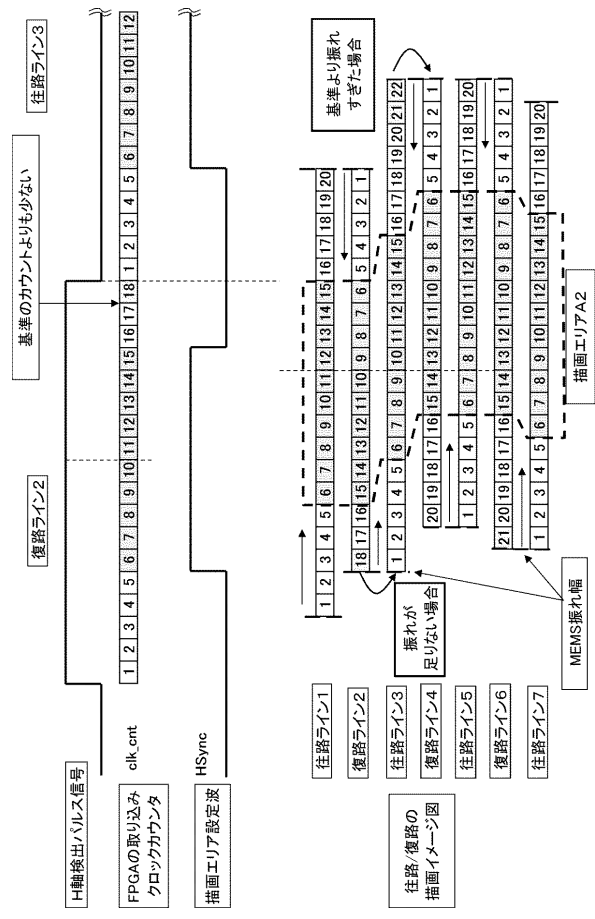
【図 6 B】



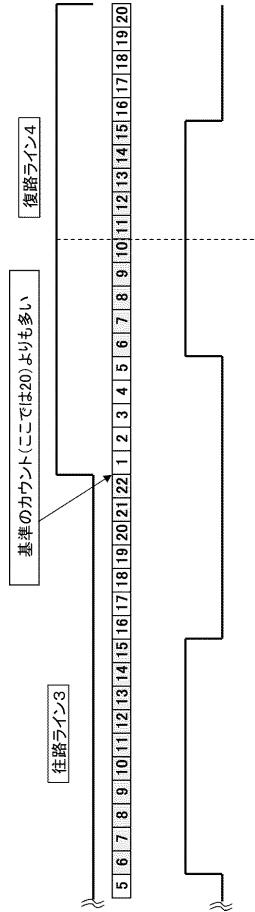
【図 6 A】



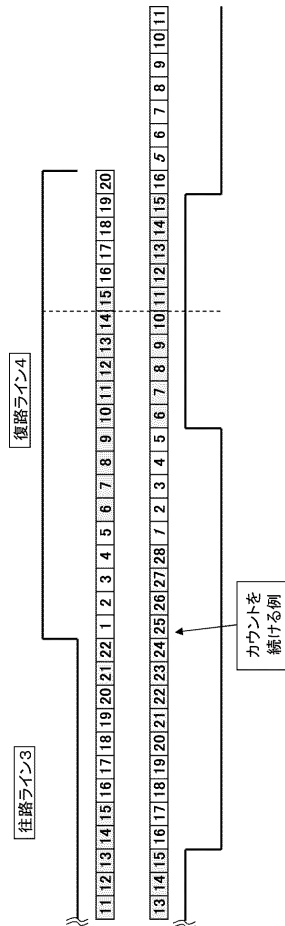
【図 7 A】



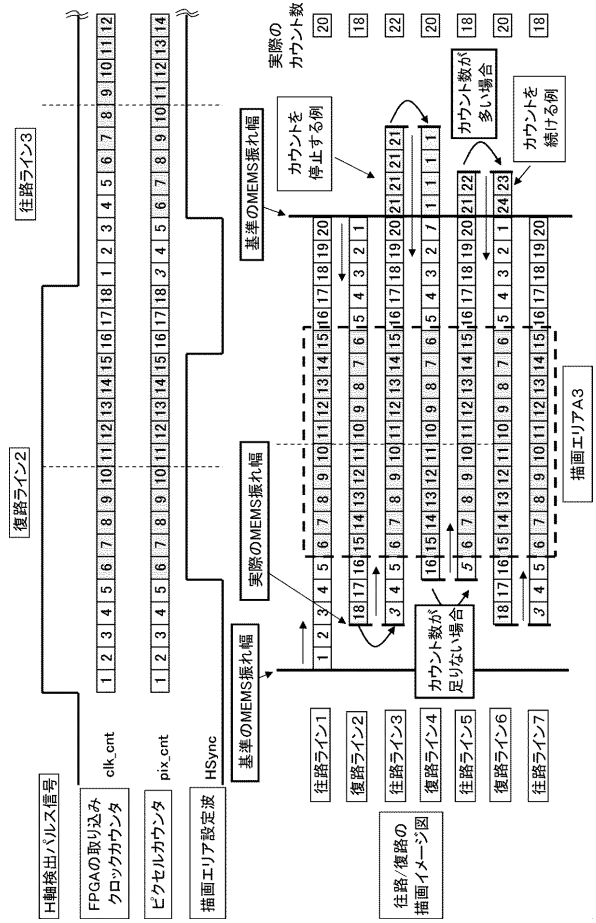
【図 7 B】



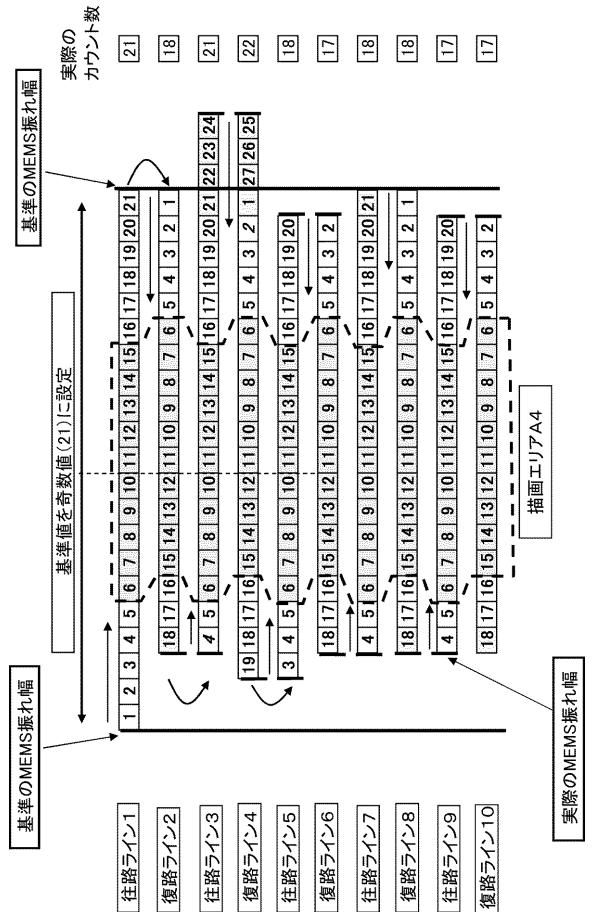
【図 8 B】



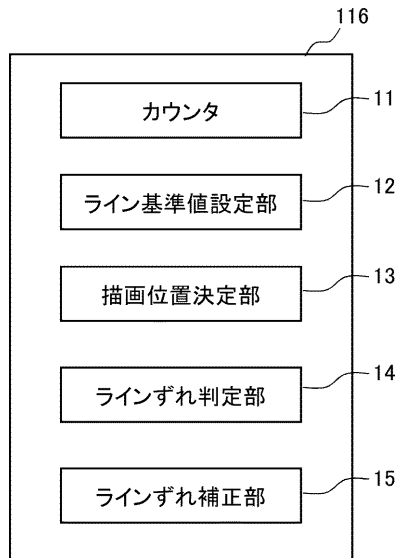
【図 8 A】



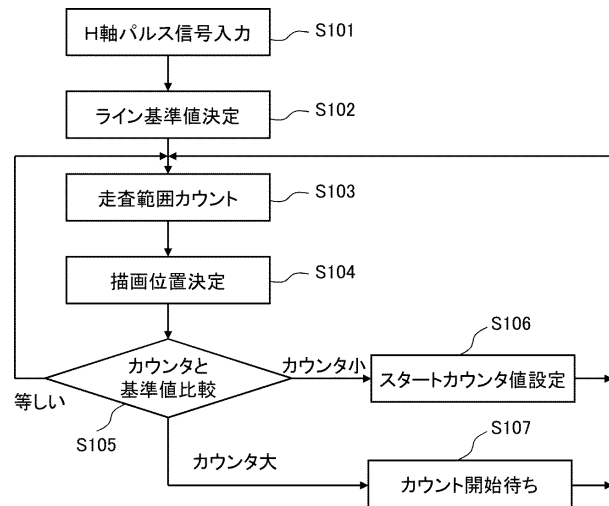
【図 9】



【図 10】



【図 11】





---

フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2008/001850(US,A1)  
特開2009-222936(JP,A)  
米国特許出願公開第2008/043308(US,A1)  
特開平8-94959(JP,A)  
特開2013-72982(JP,A)  
特開2010-266824(JP,A)  
国際公開第2013/100066(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B	2 6 / 1 0
G 0 9 G	3 / 0 2
H 0 4 N	5 / 7 4
H 0 4 N	3 / 0 8